ORIGINAL DMV BAUPLÄNE

Klaus Schlenzig



Transistortaschensuper JUNIOR 1 bis 3

Preis: 1,–

Original-Bauplan Nr. 6

Inhaltsverzeichnis

1. Voraussetzungen

Der vorliegende Bauplan wendet sich nicht nur an alle Freunde des Supers, sondern vor allem an die zahlreichen Bastler, die bereits mit START 1 bis 3 (Original-Bauplan Nr. 1, Nachauflage Ende 1965) genügend praktische Erfahrungen gesammelt haben und bei denen nun der Wunsch besteht, ein leistungsfähigeres Taschengerät mit gleichem oder noch geringerem Volumen zu besitzen. Da jetzt auch dem Amateur **HF-Drifttransistoren** zugänglich sind, wurde das Vorhaben „Taschensuper" sogar für den Anfänger empfehlenswert, denn diese Transistoren ermöglichen verhältnismäßig einfache Super-Schaltungen.

Das vorgeschlagene Grundgerät – im Volumen nur wenig größer als „Mikki" – übertrifft diesen wegen des größeren Lautsprechers bei einwandfreiem Nachbau sowohl in Klangqualität als auch in Sprechleistung. Die Stromversorgung aus den bewährten RZP2-Trockenakkus stellt eine überaus ökonomische Lösung dar.

1.1. Handwerkliches

Folgende mechanische Grundfertigkeiten sind erwünscht:

Sägen – Feilen – Bohren – Kleben – thermisches Formen von Kunststoff – Löten

Übrigens sind das größtenteils Kenntnisse, die bereits der polytechnische Unterricht vermittelt.

Als Minimum an Werkzeug ist anzusehen:

Laubsäge mit Metallsägeblättern – Vor- und Schlichtfeile mittlerer Größe – Handbohrmaschine mit Bohrern zwischen 1 und 3 mm – Alleskleber und möglichst auch PVC-Kleber – Schere – Seitenschneider – Flachzange – Pinzette – Lötkolben sowie ein kleiner Schraubstock

Alle diese Dinge sind handelsüblich; lediglich die Beschaffung von PVC-Kleber dürfte über den örtlichen Radioklub für Arbeitsgemeinschaften und ständige Besucher einfacher sein als für den Einzelbezieher. Auch Arbeitsgemeinschaften, die von Betrieben betreut werden, z. B. Klubs Junger Techniker, werden hierbei kaum Schwierigkeiten haben. Außerdem kann das Gehäuse auch aus anderem Material gefertigt werden. PVC stellt lediglich eine ebenso ansprechende wie praktische Lösung dar.

1.2. Fachliches

›r gelungene Nachbau eines Taschenempfängers muß nicht unbedingt Beweis dafür sein, daß r „Erbauer" auch versteht, warum und wie das Gerät eigentlich funktioniert. Sowohl dies als ch ein Abgleich auf höchste Leistung erfordern größere Fachkenntnis und einen gewissen ›rätepark. Beides fehlt dem Anfänger. Diese Schwierigkeiten können für den Neuling leicht durch die Mitarbeit in einer entsprechenden GST-Arbeitsgemeinschaft überwunden werden. Dennoch hat sich durch Nachbautests mit eben solchen Anfängern gezeigt, daß das Endprodukt – wenn es spielt – im Ergebnis auf jeden Fall dem Audion ohne Hilfsantenne vorzuziehen ist.

Es liegt in der Natur der technischen Entwicklung, daß auch für den Anfänger der Aufbau immer besserer Geräte möglich wird. Heute ist ein solcher Übergang gegeben: vom Audion (s. START) zum Bau des einfachsten Supers!

An fachlichen Voraussetzungen sind dabei erwünscht (je mehr, um so besser):

mindestens die Kenntnis der Zusammenhänge im elektrischen Kreis bezüglich des Ohmschen Gesetzes –
der Umgang mit Transistoren –
die Kenntnis ihrer Hauptfunktion (Verstärkerwirkung)
sowie die beim Nachbau von START gewonnenen Fähigkeiten beim Umgang mit Empfängern

Im Abschnitt „Schaltungstechnik" umreißt der Autor die für das Verständnis der Funktion des JUNIOR nötigen Mindestkenntnisse und gibt darüber hinaus Anregungen zu weiterem Selbststudium.

Ähnlich wie beim START wird auch hier zunächst der praktische Aufbau bis zu dem Augenblick behandelt, wo das Gerät eingeschaltet werden kann. Zu diesem Zeitpunkt sind dann durch den Umgang mit der Schaltung beim Nachbau Fragen aufgetaucht, deren Beantwortung der folgende Abschnitt bringt, an dessen Ende dann die tatsächliche Inbetriebnahme geschildert wird. In diesem Augenblick steht das mechanisch bereits fertige Produkt vor dem Leser, und er wird dann kaum noch Scheu haben, nun auch ein wenig Einblick in die theoretische Seite zu nehmen.

2. Aufbau in Varianten

Bedingt durch das örtlich und zeitlich wechselnde Angebot an Spezialteilen für Taschengeräte, ist es schwierig, eine überall sofort nachbaufähige **einzige** Lösung anzugeben. Darauf mußte im Bauplan Rücksicht genommen werden.

2.1. Standardmodell JUNIOR 1

2.1.1. Merkmale und Schaltung

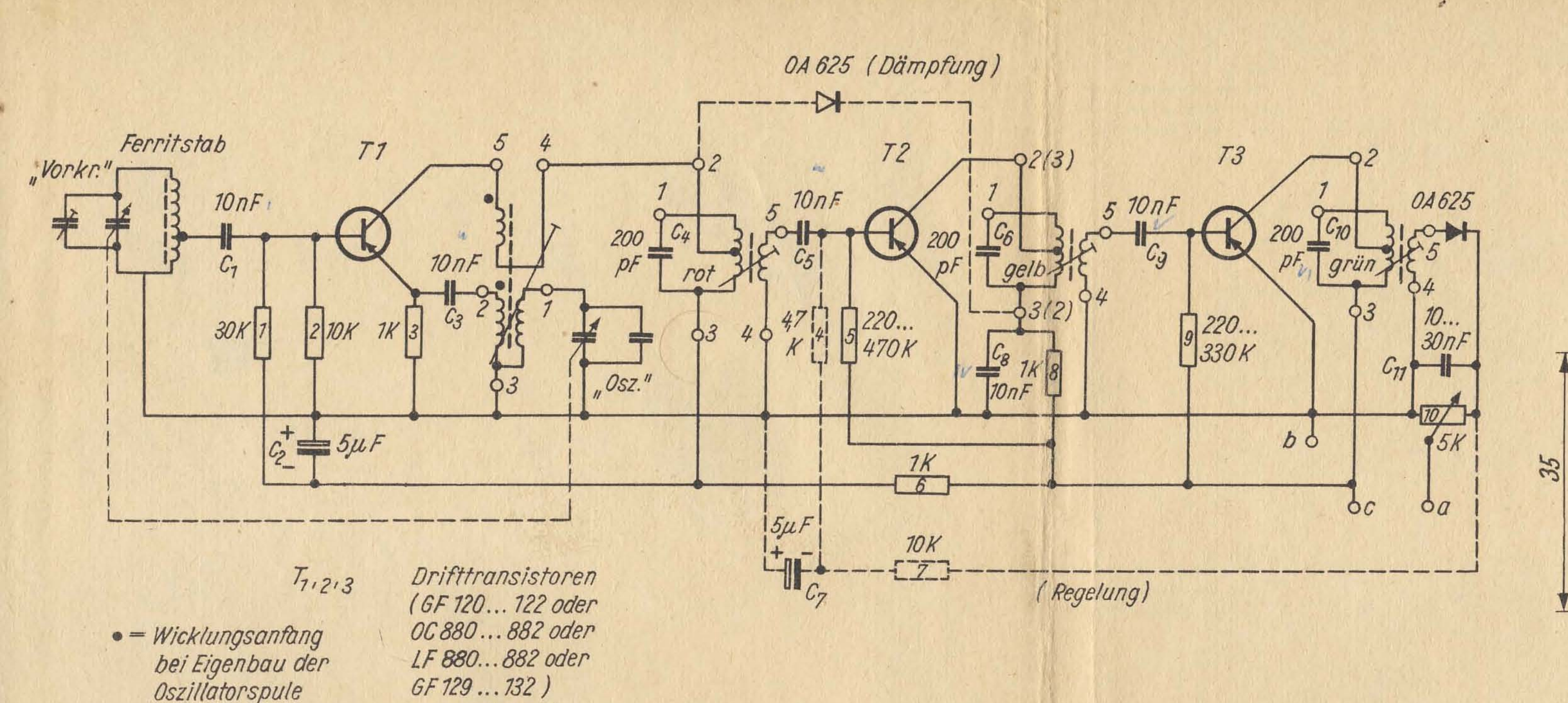
Die in Abschnitt 3. in ihrer Funktion beschriebene Schaltung (Bild 1) ist speziell auf „Sternchen"-Teile zugeschnitten, doch können in der Zwischenfrequenz beliebige, gerade greifbare ZF-Filter (auch entsprechend kleiner Eigenbau, s. u.) verwendet werden. Natürlich trifft das auch für „Mikki"-Teile zu, doch liegen diese Filter wegen ihrer Kleinheit und ihrer Empfindlichkeit in mechanischer Hinsicht an der Grenze der Verwendbarkeit für den Amateur, besonders für den Anfänger.
In der Mischstufe setzt man die „Sternchen"- oder eine Eigenbau-Oszillatorspule ein. Größe und Form des Ferritstabs hängen ab vom verfügbaren Volumen; am günstigsten dürfte der flache „Mikki"-Stab sein. Der „Sternchen"-Stab ist (nach Ritzen mit scharfer Feile), im Schraubstock eingespannt, leicht auf etwa 65 mm zu kürzen (einfach abbrechen).
Einfachste Schaltung und 4-V-Betrieb ermöglichen trotz des relativ großen und überall greifbaren Lautsprechers (möglichst 112 M, sonst auch LP 558) einen verhältnismäßig kleinen Aufbau. Obwohl die Schaltung für den „Sternchen"-Drehko gilt, kann hier ohne weiteres auch der des „Mikki" eingesetzt werden. Selbstverständlich erfordert das eine Umdimensionierung von Antennenspule und Oszillator. Den Rest besorgt dann der Abgleich.
Der praktische Aufbau bezieht sich auf „Sternchen"-Teile bzw. auf Eigenbauspulen. Näheres zum Verständnis der Schaltung enthält Abschnitt 3. Die gestrichelt eingezeichneten Teile gehören zur Regelung, über deren Dimensionierung oder Wegfall ebenfalls später noch einiges gesagt wird.

2.1.2. Lochplatte und Verdrahtung

In diesem Abschnitt werden auch für andere Varianten Hinweise enthalten sein, unabhängig von den gewählten Teilen. Eine mögliche Umstellung auf Leiterplatte bringt Abschnitt 2.5. Die Lochplatte trägt bis auf Lautsprecher, Drehko, Batterie und Ferritstab alle Bauelemente des Geräts. Sie besteht aus Hartpapier von möglichst 1,5 mm Dicke; mit der Laubsäge passend geschnitten und sauber gefeilt, wird sie nach Bild 2 gebohrt. Das Bild ist, da im Maßstab 1:1, als Schablone geeignet. Beim Ankörnen (z. B. durch das Papier hindurch auf die darunter mit Klebstreifen befestigte Platte) nur leicht schlagen, besser nur drücken, sonst platzt das Material. Es eignet sich daher eine Reißnadel o. ä., mit der durch die Schablone gestochen wird. Diese Markierungen lassen sich dann mit der Messerspitze (drehen!) etwas vertiefen.
Mit einem in der Hand gehaltenen größeren Bohrer entgratet man anschließend die Lochränder; etwas Maschinenöl „tarnt" ausgeplatzte Stellen.
Die Kleinheit der Trägerplatte, die relativ große Zahl von Bauelementen sowie die Tatsache, daß die verschiedenen Bauelemente teils noch im halbierten („Sternchen"-Spulen), teils schon im 0,5-mm-Raster (neue Standardfilter) liegen, war Anlaß dafür, die gesamte Platte im 0,5-mm-Raster zu entwerfen (allerdings wurden Halbmillimetersprünge vermieden). Bis auf die angeführten „alten" Teile liegen also die Durchbrüche jeweils um ganzzahlige Vielfache eines Millimeters voneinander entfernt innerhalb eines Rasters sich rechtwinklig schneidender Linien.
Wird Bild 2 als Schablone verwendet, so empfiehlt es sich, nach dem Ankörnen die Markierungen der Spulen zu kontrollieren: Druck und Übertragungsungenauigkeiten können fühlbare Abweichungen bringen, und diese starren Anschlüsse erfordern äußerst genaue Lochungen. In „ganz schlimmen" Fällen bohrt man anschließend das 1-mm-Loch auf etwa 1,3 mm auf, damit die Spule ohne Schaden eingesetzt werden kann.
Entsprechend Bild 4 wird die Platte nun mit den Bauelementen bestückt. Das Bild zeigt sämtliche, also auch die zur Regelung gehörenden Teile (vgl. hierzu 3.2. und 3.3.). Auf der Rückseite verdrahtet man entsprechend Bild 3. Das geschieht mit blankem, vorher verzinntem Kupferdraht von etwa 0,5 bis 0,8 mm Durchmesser (Masseleitung!). Isolieren einzelner Drähte möglichst mit gewebehaltigem Isolierschlauch ist nur dort nötig, wo Kurzschlußgefahr besteht. Jeder Draht wird vorher so gebogen, daß er ohne mechanische Spannung am Bauelementeanschluß anliegt bzw. diesen als Öse umschließt. So lassen sich bei etwas Geschick und kurzer Lötzeit auch einmal mehrere dicht benachbarte Anschlüsse herstellen. Zum richtigen Löten und zu ähnlichen Fragen sei auf die früheren Baupläne verwiesen, von denen zumindest die Nachauflage von „START" noch überall erhältlich sein dürfte (sonst Anfrage bei Verlag). Aus Platzgründen kann hier nicht nochmals darauf eingegangen werden.
Der mechanische Halt der Teile ist vom Lochdurchmesser abhängig und davon, daß das Anlöten besonders der zu Ösen gebogenen Drähte stets unter gleichzeitigem Druck auf Bauelement und Draht erfolgt. Man löte notfalls später einzelne Lötstellen nach, wobei der Lötkolben den Draht in Plattenrichtung drückt (Bild 5).
Die Lappen der beiden Übertrager sind umzulegen und ebenfalls fest an die Verdrahtungsseite anzudrücken. Sie dienen außerdem als Teil der Masseleitung.
Es empfiehlt sich, beim Verdrahten mit Masse- und Minusleitungen zu beginnen, bevor kürzere Verbindungen gezogen werden. Der Draht ist vor Verarbeitung zwischen Schraubstock und Zange zu strecken, dann in etwa passende Stücke zu schneiden, so daß sich eine saubere Verdrahtung ergibt. Beim Bestücken setzt man zunächst alle großen Bauelemente ein, also Potentiometer, Spulen, Trafos, Elkos und schließlich die zu Lötösen gebogenen Drähte für die Außenanschlüsse. Es folgen Plus- und Minusleitungen und erst dann die kleineren Bauelemente (Widerstände, Kondensatoren, zuletzt Transistoren). Die Anschlüsse der Bauelemente dienen als Teil der Verdrahtung, doch sollte man dabei stets auf Auswechselbarkeit achten. Die Trafo-Anschlüsse müssen manchmal etwas verlängert werden; das geschieht aber erst auf der Leiterseite, wobei der Verlängerungsdraht mit in das Durchführungsloch der Litze gesteckt wird.
Die Verbindungen zu Ferritstab und Drehko sind kurz und flexibel zu halten – das Gerät muß sich herausklappen lassen. Ähnliches gilt auch für Lautsprecher- und Batterieanschlüsse.
Statt der 200-pF-Kondensatoren an den Filtern können auch 220-pF-Kondensatoren (Styroflex, 25 V, 63 V oder notfalls 125 V) verwendet werden, bzw. man schaltet 2 × 100 pF (25 oder 63 V) parallel. Selbstverständlich darf die Gesamtkapazität nicht größer sein, als es der Abgleichbereich der Spulen zuläßt, wenn man als Zwischenfrequenz 455 kHz erreichen will.

2.1.3. Gesamtaufbau von JUNIOR 1

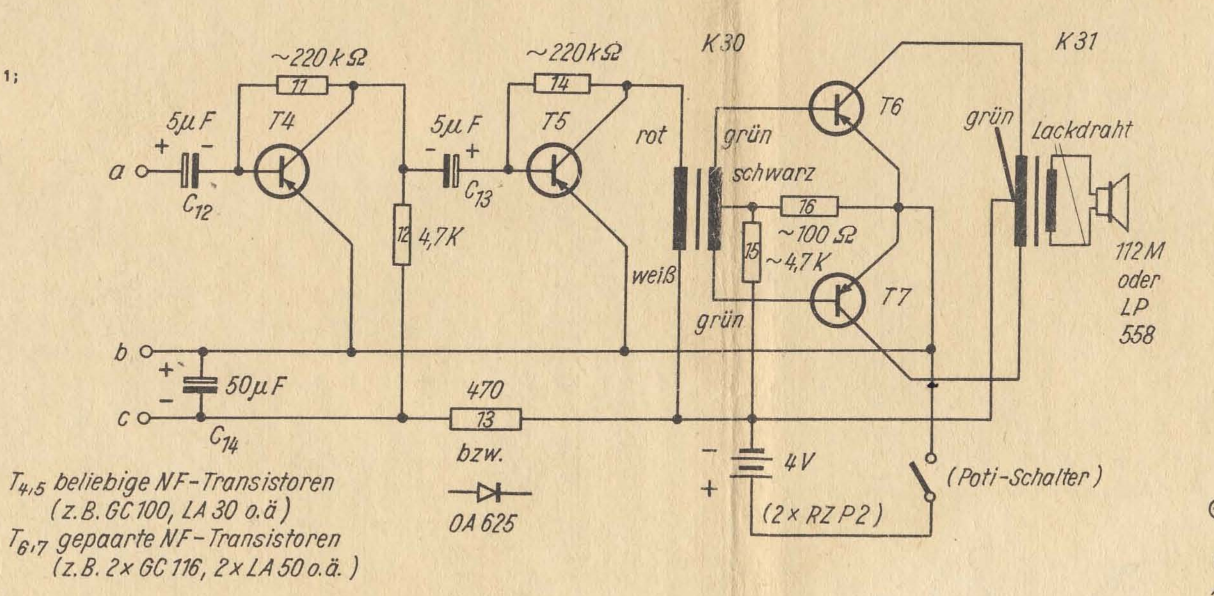
Einen Teil der Funktionen des bei größeren Geräten üblichen Chassis (des mechanischen Gerüsts) übernimmt in diesem Fall das Gehäuse. Seine Herstellung wird nachfolgend beschrieben. Auf diese Weise nutzt man das kleine Volumen optimal; allerdings ergibt sich eine vom Normalfall abweichende und in der Handhabung ungewöhnliche Lösung. Bei etwas größerem



$T_{1,2,3}$ Drifttransistoren (GF 120 ... 122 oder OC 880 ... 882 oder LF 880 ... 882 oder GF 129 ... 132) h_{21e} mögl. >30

• = Wicklungsanfang bei Eigenbau der Oszillatorspule

Bild 1
Gesamtschaltung JUNIOR 1;
gestrichelt: Regelung



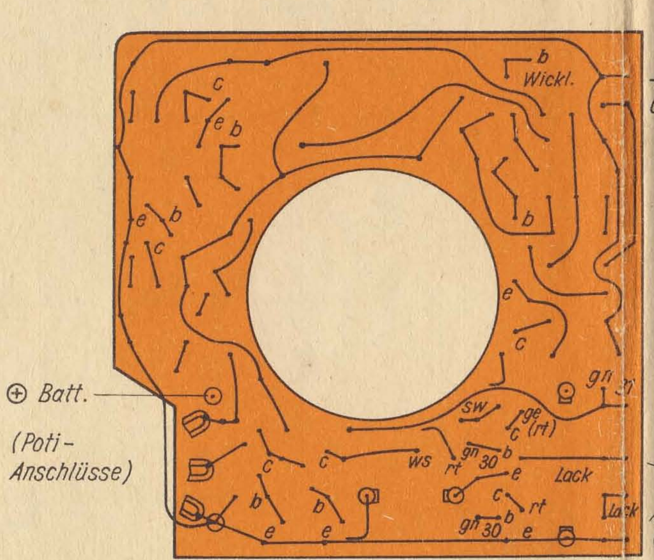
$T_{4,5}$ beliebige NF-Transistoren (z.B. GC 100, LA 30 o.ä.)

$T_{6,7}$ gepaarte NF-Transistoren (z.B. 2 × GC 116, 2 × LA 50 o.ä.)

70
34
r5
φ 34
35
25
20

Filter-Löcher 3,75 bzw. 7,5 Abstand, sonst mm-Raster! (Treibertrafolappen (Potischraublöcher

◎ Gewinde 2,6 (3)
⊙ φ 2
• φ 1 (bei Filtern evtl. 1,3)

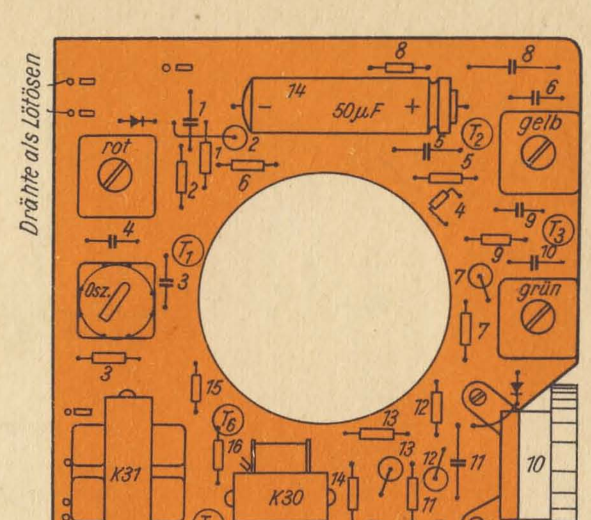


nd,
lappen 12,5)
löcher 16,5)

Bild 2
Lochplatte JUNIOR 1
im Maßstab 1:1
als Schablone geeignet

Verdrahtungsseite!
Hp 1... 2 dick
(1,5 günstig)

70



Zwecks Übersichtlichkeit
halbsymbolische Darstellung:

liegender Widerstand
stehender (R1 u. 2 auch stellen!)
Rüsch
stehender Elko (Ø4 x 15)
Rüsch
Scheiben- oder Papierkondensator
Montage nach Bauform

Transistor- u. Trafoanschlüsse s. Bild 3!
Ziffern für C und R vgl. Bild 1!

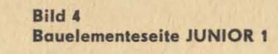


Bild 4
Bauelementeseite JUNIOR 1

Druck
Lötkolbenspitze
Druck
Schraubenzieher

Bild 5
Hinweis für das Anlöten
der Bauelemente (fester Sitz!)

⊥
Osz.-Drehko
⊖ *Batterie*
Lautsprecher
(+)

Bild 3
Verdrahtungsseite JUNIOR 1

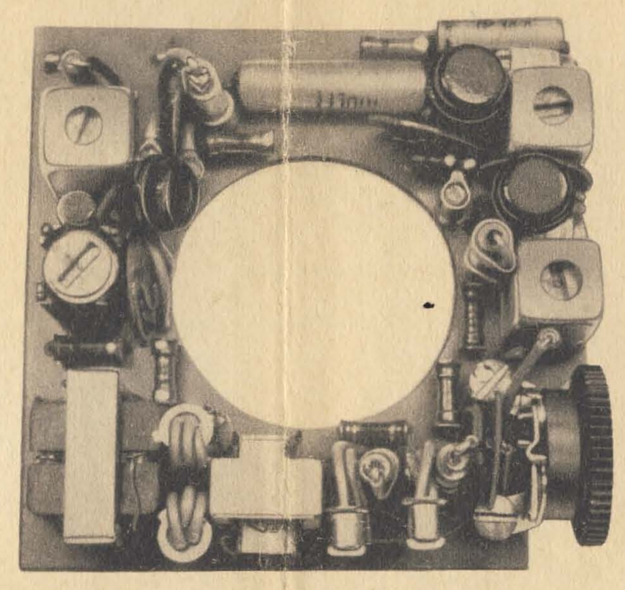
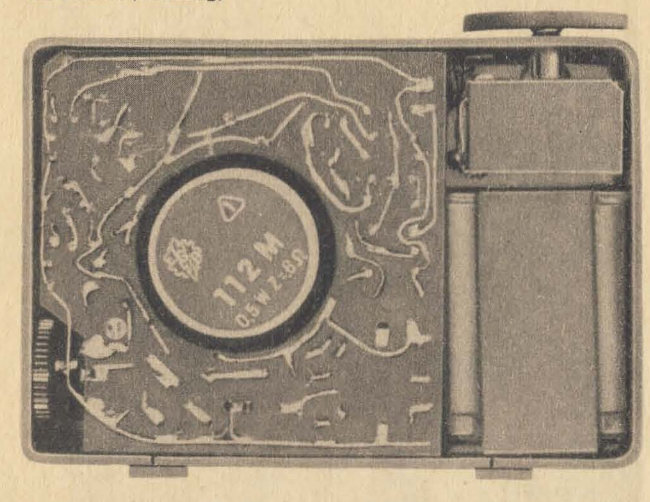


Bild 6
Bauelementeseite JUNIOR 1
bei Verwendung von LF 880



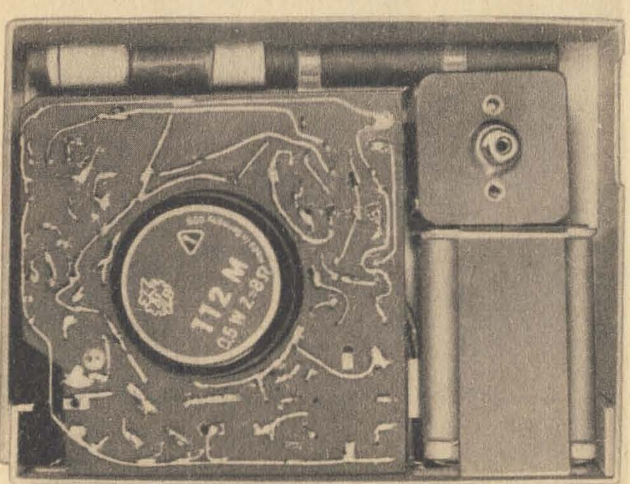


Bild 7
a) Rückansicht JUNIOR 1
bei abgenommener Rückwand
b) JUNIOR 1 im Gehäuse
von START 1 (Vorschlag)

Gesamtvolumen könnte man zwar alle Teile außer Batterie und Lautsprecher auf der entsprechend größeren Lochplatte unterbringen, doch ist andererseits die gewählte Gehäuselösung wegen der Fertigteile äußerst günstig.
Wie sich aus 2.1.2. und aus den Bildern 6 und 7 erkennen läßt, wurde der Raum um den Lautsprecher lückenlos umbaut. Bei Verwendung des LP 558 (im Frequenzgang zwar schlechter als der 112 M, dafür aber auch billiger und flacher) kann der große Mitteldurchbruch der Lochplatte entfallen. (Bild 7b zeigt übrigens, daß man auch das Gehäuse des „START 1" für „JUNIOR 1" verwenden kann.)
Die Lochplatte füllt – von hinten gesehen – den linken Teil des Gehäuses aus. Mit wenigen, an passender Stelle eingeklebten kleinen Hartpapier- oder PVC-Streifen schafft man sich leicht Anschläge bzw. Auflagen, so daß die Platte fest sitzt. Der rechte Gehäuseteil wird von Drehko und Batterie eingenommen. Im oberen Teil des Gehäuses befindet sich unter der Lochplatte der Ferritstab. Er wird fest im Gehäuse angebracht, soll dabei aber lösbar oder für den Abgleich zugänglich bleiben (Bild 8). Auch der Drehko wird fest im Gehäuse montiert (Bild 9; vgl. auch Bild 11 und Bild 17).
Die Lage des Ferritstabs ist natürlich nicht optimal, da einerseits die Metallmasse des Lautsprecherkorbs dämpfend wirkt und andererseits die ZF-Filter recht nahe liegen. Das kann bei einer etwas zu hohen Zwischenfrequenz um 500 kHz (also einer falschen) am unteren Bereichsende zur Selbsterregung des Geräts führen. Ohne Kompromisse zwischen Volumen und elektrischen Eigenschaften wird jedoch ein Taschengerät kaum auskommen.
Weitere Aufbaueinzelheiten zeigen Bild 10 (Potentiometerbefestigung), Bild 11 (Verwendung des „Mikki"-Drehkos im JUNIOR 1) und Bild 13.
Für die Kontaktierung der Trockenakkus empfiehlt sich eine Anschlußplatte aus kupferkaschiertem Schichtpreßstoff (Bild 12). Man kann die Akkus auch ganz in einen Behälter aus 1,5-mm-PVC einsetzen, so daß sie sich in betriebsfähigem Zustand herausnehmen lassen (erleichtert den Trimmerabgleich). Außerdem erhält der Gehäuseboden zwei Löcher zum Durchstecken des Schraubenziehers beim Abgleich.
Eine andere Möglichkeit für den Akku-Träger bietet ein zusammengelöteter Blechrahmen (Blechstreifen etwa 20 mm breit, Rahmeninnenmaße 27 mm × 46 mm), den man über Akkus und Kontaktplatte streift und an dem man die Batterien leicht herausziehen kann.
Es empfiehlt sich übrigens, auf den Lautsprecherkorb eine Pappscheibe zu legen, damit die stehenden Elkos nicht versehentlich zu Kurzschlüssen führen.

2.1.4. Gehäuse

Die Deckel der bekannten 250-cm³-Kühlschrankdosen des VEB Formplast Sohland bieten günstiges Ausgangsmaterial für Front- und Rückseite des Geräts. Dreht man die durchgehenden Verschlußrippen nach innen, so erhält man zwei Auflagekanten, um die sich ein Gehäuserahmen eng anlegen läßt. Während die Frontseite mit diesem Rahmen fest zusammengeklebt wird, läßt sich die Rückwand bei Bedarf abnehmen. Das Gerät erhält auf diese Weise die Innenmaße 31 mm × 70,5 mm × 103,5 mm. Größtes Außenmaß ist durch die Höhe der äußeren Deckelrippen gegeben, die man noch vorsichtig abfeilen kann.
Wenn ein einwandfreies Einrasten der Rückwand nicht gelingen sollte oder wenn die Rückwand in Resonanz gerät und dadurch den Klang beeinträchtigt, dann legt man während der Betriebszeit je ein kurzes Stück durchsichtige Klebefolie oben und unten über Rahmen und Rückwand (bei Batteriewechsel erneuern!).
Die Frontseite erhält „nach Geschmack" eine Reihe von Bohrungen innerhalb der späteren Lautsprecherfläche – je mehr, desto besser (Bild 14).

Ideal für den Gehäuserahmen ist farbiges PVC (Dezelit) von 1,5 mm bis 2 mm Dicke, eventuell auch das mancherorts im Handel erhältliche durchsichtige Ekalon. Beide Materialien lassen sich über dem Lötkolbenschaft bzw. in dessen unmittelbarer Nähe (vorher mit Abfallstück ausprobieren!) thermisch verformen; bei Ekalon ist größere Vorsicht geboten.
Auf gleichmäßige Erwärmung der gesamten Biegelänge ist zu achten. Das erweichte Material kann um einen Rundstab entsprechenden Durchmessers (möglichst kein Metall, da dies zu schnell kühlt) um jeweils 90° so gebogen werden, daß es sich den Radien der Deckelleiste anpaßt. Man geht von den Zuschnitten nach Bild 15 aus und schneidet dann den Bodenteil oder das umgebogene längere Rahmenstück etwas ab, so daß sich der Boden in die offene vierte Rahmenseite einsetzen läßt. Den Ausgleich schaffen die beiden Verbindungsstreifen, die gleichzeitig als flache Gerätefüße dienen (Bild 16).
Für Arbeitsgemeinschaften empfiehlt sich eine einfache Biegehilfe in Form zweier zusammengeklebter Deckel (Abstand von 31 mm), so daß der Streifen mit seiner soeben erwärmten Kante unmittelbar eingeformt werden kann. Vier Streichholzschachteln aus Pappe, jeweils zu zweien mit den flachen Seiten übereinandergeklebt, ergeben gerade den richtigen Zwischenraum. Diese Biegehilfe hat sich in der Praxis gut bewährt. Man kann sie durch 31 mm lange Rundstäbe der obenerwähnten Art, die man in die Ecken setzt, noch verbessern, da sonst in der Mitte der Biegelinie eine leichte Innenwölbung auftritt. Ekalon klebt man mit Duosan o. ä., PVC dagegen mit Spezialkleber (PCD 13 oder PC 15). Der Deckel nimmt beide Kleber an.
Sollten die genannten Materialien nicht greifbar sein, so tut es notfalls auch Zeichenkarton, in entsprechende Streifen geschnitten und in mehreren Lagen unter Zwischenstreichen von Alleskleber auf Rahmenform gebracht. Ein Formklotz aus Holz ist in diesem Fall empfehlenswert. Als letzte Lage wählt man hierbei farbiges Glanzpapier.
Im Gehäuse wird nun der Drehko montiert; die erforderlichen Bohrungen sind für „Sternchen"-Drehko aus Bild 17, für „Mikki"-Drehko aus Bild 11 ersichtlich. Die beim „Sternchen"-Drehko außerhalb des Gehäuses zu montierende Abstimmscheibe (bei Bedarf mit einigen Frequenzmarken versehen) zeigt Bild 18. Man benötigt für Drehko und Scheibe 3 Schrauben M 2,6 mit Senkkopf; der Drehko ist mit 2 Abstandsrohren von etwa 5 mm Länge zu versehen.
Die besonders am oberen Bereichsende in den Abendstunden recht störend wirkende Handempfindlichkeit des Drehkos (wenn sich abends dieses Bereichsende „mit Sendern füllt") verringert man wesentlich mit einem kleinen Schirmblech (Bild 19), das am Mittelanschluß des Drehkos geerdet wird.
Es soll abschließend nicht verschwiegen werden, daß dem Gerät bei größerem Gehäuse mehr Empfindlichkeit „entlockt" werden kann, denn dann läßt sich der Ferritstab weiter von Metallteilen entfernt anbringen. Auch eine Abstimmung mit Linearskala und Seilzug ist dann möglich – besonders günstig für das obere Bereichsende.
Andererseits war die Möglichkeit mit den farbigen Kunststoffdeckeln optisch bestechend und im Volumen so günstig, daß ihr der Vorzug gegeben wurde. Das schließt natürlich für den Nachbau andere Formen und Größen nicht aus, ihre Beschreibung jedoch ginge über den Bauplanrahmen hinaus.

2.2. JUNIOR 2 – Variante mit T-100-Luftdrehko

Von der Mischstufe her ist das die günstigste Variante, da ein Luftdrehkondensator eine wichtige Voraussetzung für gute Schwingkreiseigenschaften ist. Allerdings bedingt dieser Drehko auch ein größeres Volumen. In Verbindung mit dem Lautsprecher 112 M oder einem größeren Modell ergibt sich daher bei Einsatz auch eines längeren Ferritstabs ein Gerät, das man heute

schon nicht mehr als Taschenempfänger bezeichnen kann. Selbstverständlich läßt sich aber auch trotz des relativ großen Drehkos bei entsprechend geänderter Konstruktion noch ein recht geringer Gesamtumfang erreichen. Die Darstellung solcher konstruktiven Varianten geht im Rahmen dieses Bauplans zu weit; den Interessenten seien jedoch die für diesen Drehko notwendigen Spulendaten gegeben (Bild 20). Die unterschiedlichen Ferritstäbe, wie sie der Handel anbietet, müssen bezüglich ihrer Windungszahl dann ohnehin endgültig im Gerät abgeglichen werden.
Für den Aufbau mit größerem Lautsprecher könnte man z. B. zwei Deckel der 750-cm³-Kühlschrankbehälter verwenden und in der zuvor geschilderten Weise mit einem Rahmen zusammenkleben.

2.3. JUNIOR 3 – kleinste Variante

Bei diesem Gerät muß von den kleinstmöglichen greifbaren Bauelementen ausgegangen werden, soweit dies sinnvoll ist. Die Schaltung kann im wesentlichen wieder Bild 1 entsprechen, doch läßt sich ihr Volumen durch Original-„Mikki"-Filter mit eingebauten Kondensatoren, durch den entsprechenden Drehko und den kleinen Lautsprecher wesentlich verringern. In der Niederfrequenz sollten aber wiederum Übertrager enthalten sein, da man auf diese Weise dem Einfluß unterschiedlicher Batteriealterung entgeht.
Da JUNIOR 3 ohne „Standard"-Gehäuse vorgeschlagen wird, soll das Gerät ähnlich JUNIOR 2 in Verbindung mit Bild 1 lediglich als Anregung verstanden werden, wie man mit Drifttransistoren zu unkomplizierten Taschensupern gelangen kann. Wie klein oder groß man diese Varianten gestaltet, das sei jedem selbst überlassen. Es war jedenfalls nicht beabsichtigt, eine Nachbauanleitung für „Mikki" zu geben. Wem dieses Gerät zusagt, der möge es sich kaufen. Lernen kann man an etwas größer gehaltenen Modellen (wie dem JUNIOR 1) wesentlich besser.

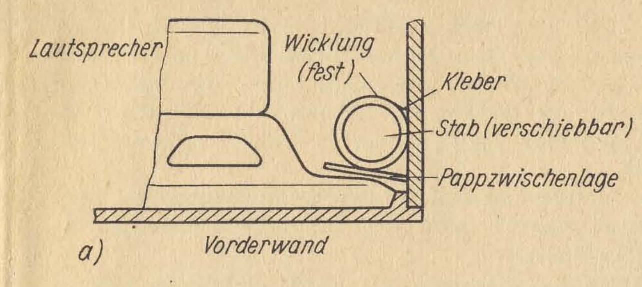
2.4. Spulen für JUNIOR 1

2.4.1. Andere Typen

JUNIOR 1 wurde für den Anfänger mit „Sternchen"-Teilen projektiert. Die Entwicklung zeigte inzwischen, daß bei einfacheren ZF-Schaltungen – besonders im Fall höherer Verstärkungen – entsprechend größere Kreiskapazitäten stabilere Verhältnisse schaffen. Die neuen Standardfilter berücksichtigen das mit 1000 pF Kreiskapazität (bereits im Filterbecher mit eingebaut). Diese erstmals im „Vagant" eingesetzten Filter eignen sich daher auch sehr gut für JUNIOR 1, und wo man sie bekommt, sollte man mit ihnen bauen. Anschlußlage und Abstände sind allerdings anders als bei den „Sternchen"-Teilen, und die wegfallenden 200 pF verändern das Leitungsmuster. Der Kollektor wird nun am gesamten Kreis angeschlossen, nicht mehr an einer Anzapfung. Bild 21 zeigt ein solches Filter von unten; die Lage der einzelnen Anschlüsse hängt vom Filtertyp ab, vgl. Bild 22. Da sich die Bezeichnung dieser Filter bereits mehrmals geändert hat, bitte man die Fachhändler um entsprechende Beratung. Vagant-Filter führt z. B. das bekannte Versandhaus „funkamateur" (s. Abschnitt 4.).

2.4.2. Selbstherstellung der Filter

Nachbaufähigkeit, Kleinheit und elektrische Eigenschaften „beißen" sich ein wenig, denn die Spulen müssen wegen der sonst möglichen Selbsterregung noch mit dämpfenden Metallhauben umgeben werden. Dennoch soll hier ein solcher (erprobter) Weg gezeigt werden; es ist aber höchstens mit den halben Gütewerten der „Sternchen"-Spulen zu rechnen, also auch mit ent-



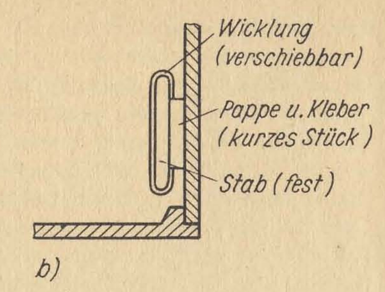


Bild 8
Befestigung des Ferritstabs
a – „Sternchen"-Stab;
b – „Mikki"-Stab

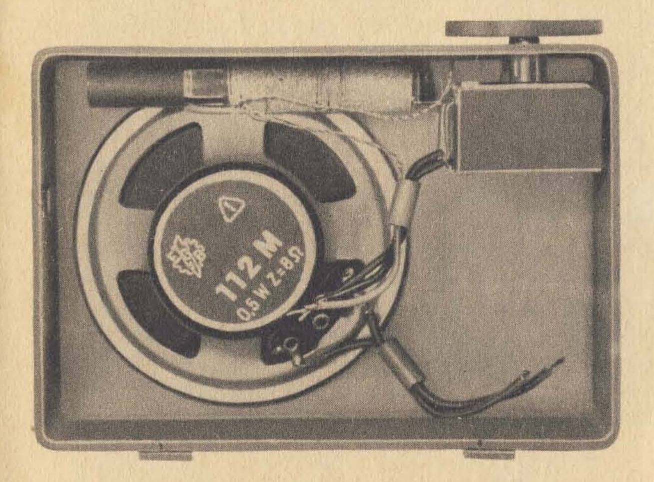


Bild 9
Befestigung des „Sternchen"-Drehkos im Gehäuse

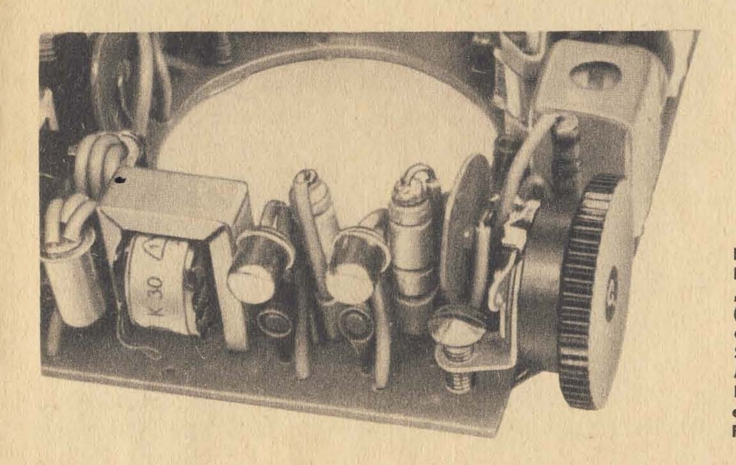


Bild 10
Einzelheit „Potentiometerbefestigung" (Platte und Schalteranschlüsse erhalten Gewinde M 3, Schrauben zuerst durch Anschlüsse drehen, bis gewünschter Abstand erreicht ist, dann weiter in die Plattenlöcher hineinschrauben)

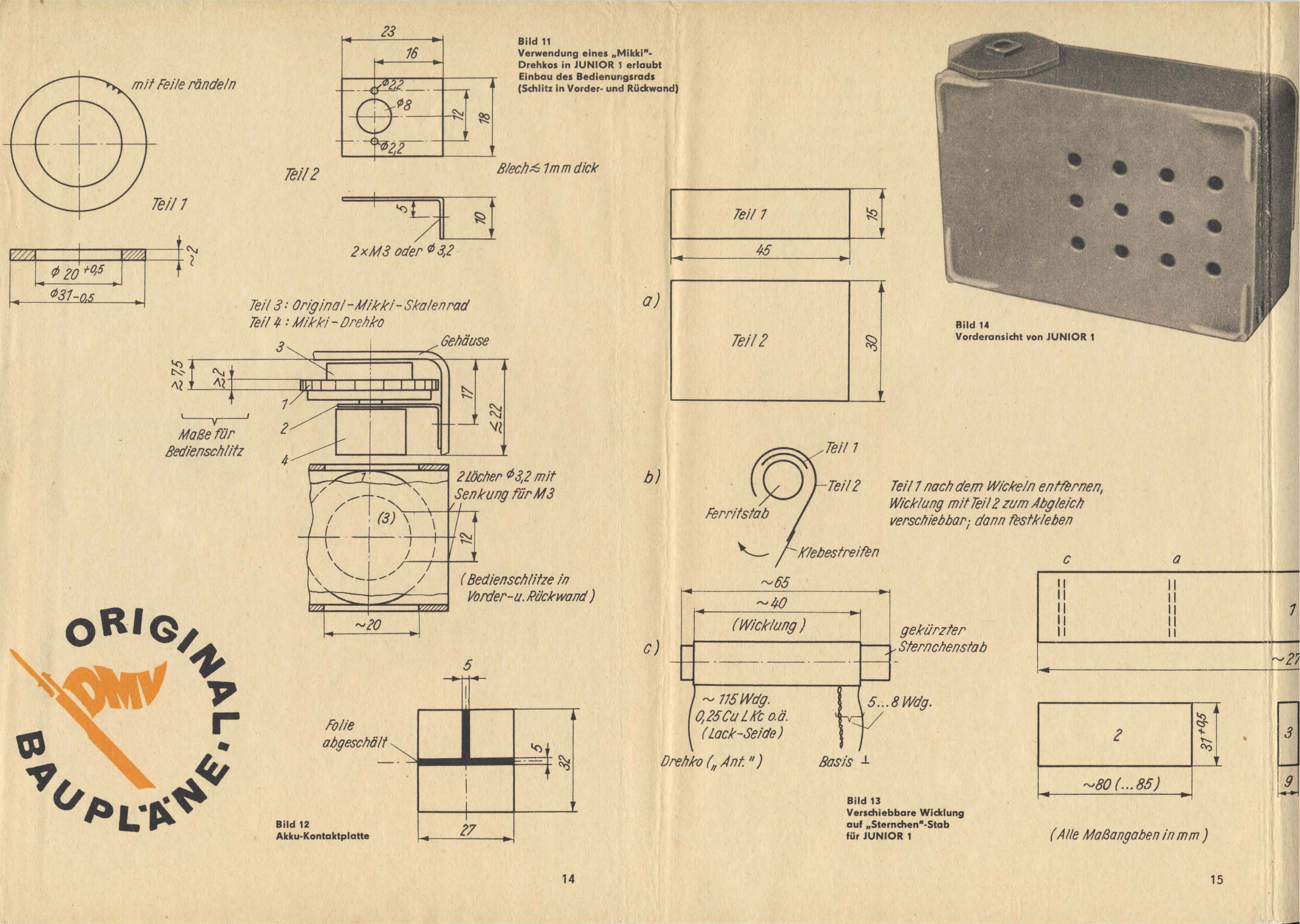
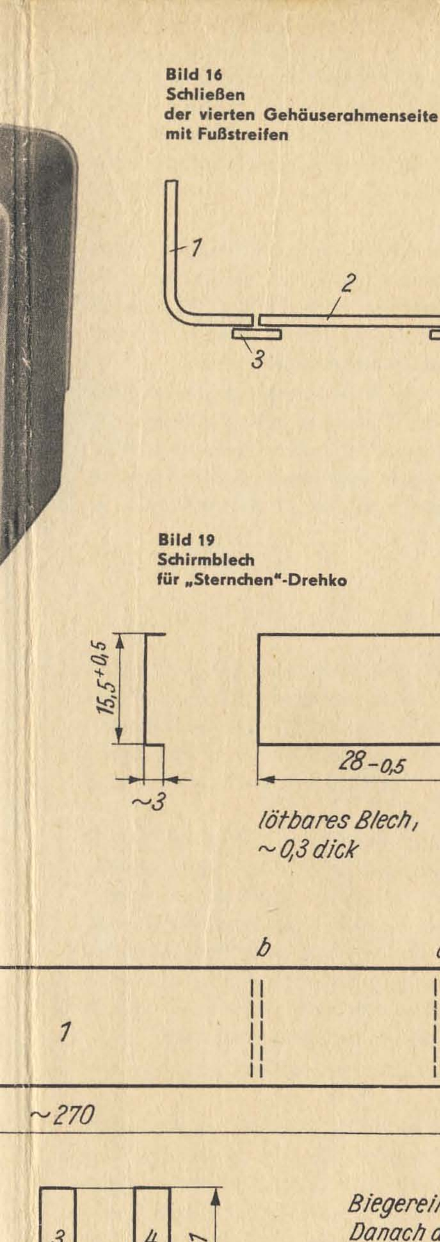


Bild 11
Verwendung eines „Mikki"-Drehkos in JUNIOR 1 erlaubt Einbau des Bedienungsrads (Schlitz in Vorder- und Rückwand)

Bild 12
Akku-Kontaktplatte

Bild 13
Verschiebbare Wicklung auf „Sternchen"-Stab für JUNIOR 1

Bild 14
Vorderansicht von JUNIOR 1



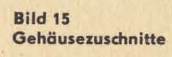


Bild 16
Schließen
der vierten Gehäuserahmenseite
mit Fußstreifen

Bild 19
Schirmblech
für „Sternchen"-Drehko

Bild 15
Gehäusezuschnitte

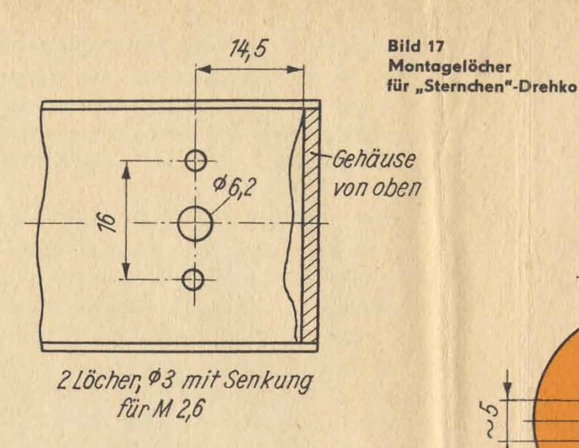
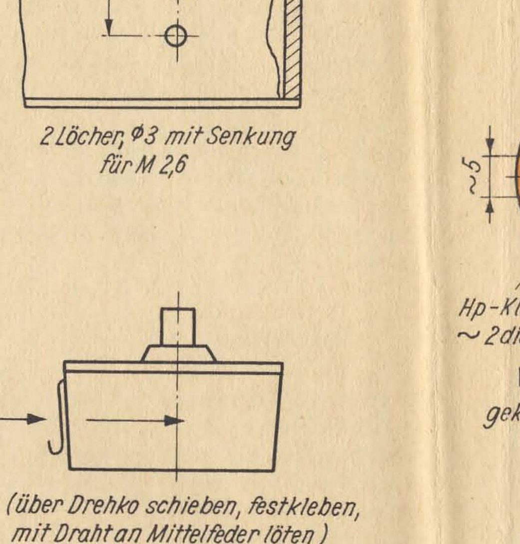


Bild 17
Montagelöcher
für „Sternchen"-Drehko



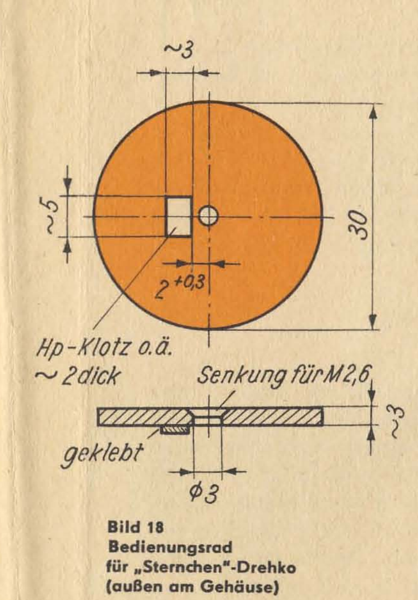
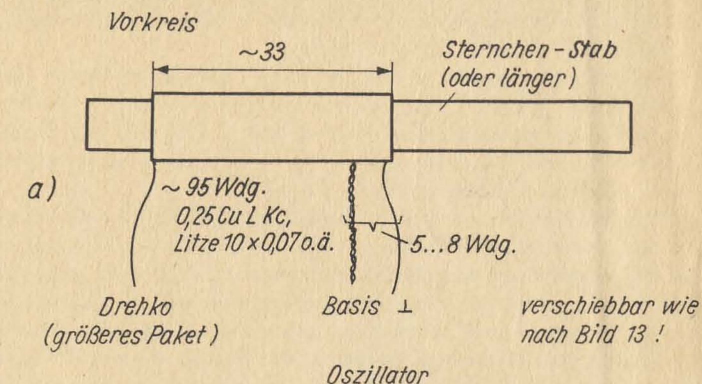


Bild 18
Bedienungsrad
für „Sternchen"-Drehko
(außen am Gehäuse)



b)

Oszillator

Spule wie Bild 24, Platte wie Bild 25

gleicher Wickelsinn!		
Kammer	Kreiswicklung	Anschlüsse
I	55	1
II	55	
III	90	3
Emitter-Kopplung		
I	15	2 — 3
Kollektor-Kopplung		
II	30	5 — 4
Draht CuL ≤ ϕ 0,09		

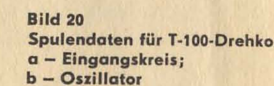


Bild 20
Spulendaten für T-100-Drehko
a – Eingangskreis;
b – Oszillator

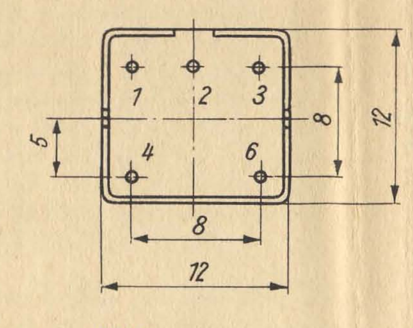


Bild 21
„Vagant"-Filter von unten

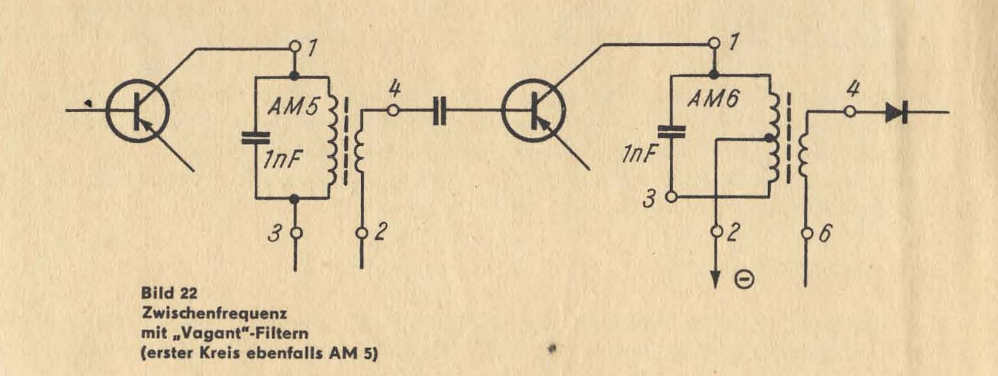


Bild 22
Zwischenfrequenz
mit „Vagant"-Filtern
(erster Kreis ebenfalls AM 5)

sprechend geringerer Gesamtempfindlichkeit (die aber noch immer über der eines Audions liegt).
Leider ist das Angebot an entsprechend kleinen Ausgangsteilen zur Zeit der Drucklegung dieses Bauplans auf den Kleinkammerkörper 2016 (Meuselwitz) beschränkt, der außerdem augenblicklich nur mit einem an sich für 5 MHz optimalen Stiftkern gehandelt wird. Mit CuL-Draht von etwa 0,09 mm Durchmesser gelingt es gerade noch, die für 1000 pF und 455 kHz nötige Induktivität einschließlich Koppelwicklung unterzubringen. Auch die Oszillatorspule läßt sich auf diese Weise herstellen.
Filterhauben gewinnt man aus lötbarem Büchsenblech, als Grundplatte eignet sich kupferkaschierter Schichtpreßstoff, mit der Feile über Kreuz geritzt. In entsprechenden Bohrungen werden die Anschlüsse angebracht und angelötet. Mechanische Einzelheiten bringt Bild 23, die Filterdaten Bild 24.
Für den Aufbau werden in den Abmessungen die „Sternchen"- und die „Vagant"-Variante zur Wahl gestellt. Bei der „Sternchen"-Variante sind Kondensatoren von 1000 pF dort einzusetzen, wo sonst die 200-pF-Kondensatoren vorgesehen waren, bei der „Vagant"-Variante befindet sich der Kondensator innerhalb des Bechers. Der mittlere Anschluß der „Sternchen"-Filter (2) entfällt, d. h., der Anschluß des Kollektors erfolgt am gesamten Kreis an dem vorher freien Kondensatoranschlußpunkt.
Die Variante ähnlich dem „Vagant"-Filter erfordert ein neues Verdrahtungsbild, dessen Entwicklung aber dem, der sich das Herstellen von Filtern zutraut, auch zugemutet werden kann.

2.4.3. Oszillator und Ferritstab

Die Oszillatorspule besteht aus Kreiswicklung mit Emitteranzapfung bzw. Emitterkoppelwicklung und aus Kollektorkoppelwicklung (Bild 25). Während Filter und Oszillatorspule mit den Schraubkernen leicht abgeglichen werden können, geschieht das beim Ferritstab durch Verschieben der gesamten Wicklung („Sternchen", Daten s. Bild 13) oder eines Teiles („Mikki"-Originalwicklung; von dieser für JUNIOR 1 etwa 15 Wdg. entfernen, wenn „Sternchen"-Drehko! Eigenherstellung für „Sternchen-Drehko" s. Bild 26).
„Mikki"-Drehko und „Sternchen"-Oszillator lassen sich kombinieren, wenn zwischen Oszillatorspulenanschluß 1 und Drehkoanschluß „Osz." eine Spule gelegt wird, die aus 120 Wdg., 0,12- bis 0,17-CuL, auf einem Körper T 2016 besteht.

2.5. Leiterplatten

Die Bereitstellung einer Leiterplatte wie im Fall des START 1 ist bei JUNIOR problematisch, denn das bedeutet Festlegen auf eine ganz bestimmte Bauelementekombination bzw. Ausweichanschlüsse auf ohnehin stark beschränkter Fläche. Aus dem Verdrahtungsmuster läßt sich aber sinngemäß leicht ein den vorhandenen Bauelementen angepaßtes Muster gewinnen (Beispiel s. Bild 27), wenn mit angefärbtem Kopierlack oder Nitrolack mit Röhrchen- oder Redisfeder (etwa 1 mm Strichbreite) auf einer vorgebohrten Halbzeugplatte gezeichnet wird. Ätzen kann man mit Eisen-III-Chlorid-Lösung und Wattebausch in Fotoklammer. Lösung etwa 100 g in etwa 200 ml H_2O; nicht auf die Kleidung bringen! Wegen Wärmeentwicklung in Steingut- oder dickwandigen Glasgefäßen (Vorsicht!) ansetzen.
Radioklubs und Arbeitsgemeinschaften können auch nach dem bekannten fotomechanischen Verfahren kleine Serien herstellen.

3. Schaltungstechnik

3.1. Das Superprinzip

Ein Rundfunkempfänger soll im allgemeinen in einem bestimmten Frequenzbereich auf alle Sender abstimmbar sein, die dort senden. Je nach Empfindlichkeit und Trennschärfe gelingt dies unterschiedlich gut. Die Empfindlichkeit eines Geräts hängt ab von der Zahl der Verstärkerstufen, hauptsächlich im HF-Teil, während die Trennschärfe durch die sogenannten Selektionsmittel bestimmt wird. Im Rundfunkgerät sind das Schwingkreise aus Spule (Induktivität) und Kondensator (Kapazität). In einem bestimmten Frequenzbereich abstimmen heißt, den oder die Schwingkreise des Geräts auf die Frequenz des gewünschten Senders einstellen. Das geschah beim START durch Verändern der Induktivität mit Hilfe des verschiebbaren Ferritstabs, der gleichzeitig als Antenne diente. Da beim Super aus weiter unten genannten Gründen mindestens zwei Kreise auf jeweils bestimmte Frequenzen abzustimmen sind, wird die L-Abstimmung zu einem mechanischen Gleichlaufproblem. Die Industrie bietet für diesen Fall Zweifach-Drehkondensatoren. Den Kapazitätsbereichen sind die Spulen nach der bekannten Formel $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$ anzupassen (keine Sorge, beim Nachbau braucht man nicht unbedingt zu rechnen!).
Je mehr Kreise, um so besser die Selektion, d. h. die Trennschärfe des Geräts. Ohne entsprechende Erhöhung der Verstärkung bedeutet das aber gleichzeitig einen Verlust an Empfindlichkeit, da in den verschiedenen Schwingkreisen ein Teil der empfangenen Energie verlorengeht. Wollte man nun alle diese Schwingkreise auch noch abstimmen, so würden die dafür notwendigen Mehrfach-Drehkondensatoren recht groß und teuer. Auch der Gleichlauf wäre schwierig zu erreichen, und schließlich änderten sich die Eigenschaften eines Verstärkers mit der angebotenen Frequenz (bei Transistoren z. B. kann nach „oben" hin die Verstärkung abnehmen), andererseits verursachte eine Geradeausverstärkung über mehrere Stufen bei entsprechendem Verstärkungsfaktor leicht Selbsterregung. Denn: Hat ein Verstärker eine Gesamtverstärkung von 1000, so verursacht bereits 1/1000 der Ausgangsenergie (auf den Eingang zurückgeführt) Selbsterregung. Besonders bei hohen Frequenzen genügen dazu schon recht kleine (unbeabsichtigte) Kapazitäten in der Schaltung.
Aus Gründen des mechanischen Aufwands und des elektrischen Verhaltens ist es also sinnvoll, einen anderen Weg zu beschreiten.
Am besten beherrschen läßt sich noch ein sauber und zweckmäßig aufgebauter Verstärker für eine einzige Frequenz (genauer für ein schmales Frequenzband), die dann nicht mehr geändert wird.
Das Problem bestand nun darin, dennoch auf viele Sender eines viel breiteren Bandes einzeln abstimmen zu können. Zu diesem Zweck erhielt der Empfänger einen eigenen kleinen „Sender". Dieser schwingt auf einer Frequenz f_o, die um den Betrag der Frequenz f_z des festabgestimmten Verstärkers (des Zwischenfrequenzverstärkers oder kurz ZF-Verstärkers) von der gewünschten Eingangsfrequenz f_e entfernt liegt (bei Mittelwelle auf jeden Fall darüber, sonst käme der f_o-Bereichsanfang zu niedrig). Der Eingangskreis wird dabei weiterhin auf f_e abgestimmt. In der Mischstufe überlagert man beide Frequenzen (Überlagerung = Superposition, daher der Name „Super") und siebt die dabei u. a. entstehende f_z aus: $f_z = f_o - f_e$. Für alle sonst noch entstehenden neuen Frequenzen muß der ZF-Verstärker genügend unempfindlich sein.
Auf Erscheinungen, die bei starken Sendern anderer Frequenzbereiche auftreten können (meist weitere Mischprodukte), wird nicht eingegangen; dies ist erst für die Fortgeschrittenen von Interesse. Die beschriebenen Vorgänge lassen eine Blockschaltung des Geräts entstehen, wie sie Bild 28 zeigt.

Dabei fassen einfache Geräte (1), (2) und (3) in einem einzigen Transistor zusammen: HF-Stufe mit abgestimmtem Eingangskreis, Erzeugung der abstimmbaren Oszillatorfrequenz und Mischung.

(4) stellt den ZF-Verstärker dar.

In (5) wird demoduliert (Trennung der gewünschten hörbaren Tonschwingungen, der „Modulation", vom HF-Träger).

(6) schließlich deutet den NF-Verstärker an, der bereits vom START her bekannt sein dürfte und an dessen Ausgang der Lautsprecher liegt.

Die im Eingang angedeutete Antenne ist bei Mittelwellen-Taschengeräten heute selbstverständlich ein Ferritstab.

3.2. Superschaltung mit kleinstem Aufwand

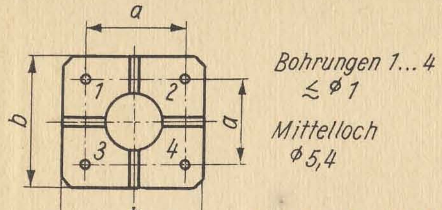
Ein möglichst einfaches Gerät vermeidet jeden Umschalter, d. h., es wird ausschließlich der von Sendern dicht besetzte Mittelwellenbereich erfaßt. Außerdem erhält ein Super meist noch eine mehr oder weniger wirksame Regelung als Ausgleich besonders abends auftretender Feldstärkeschwankungen. Beherrscht man jedoch deren Aufbau nicht (z. T. ein meßtechnisches Problem), so verschlechtern sich dadurch unter Umständen die Geräteeigenschaften.

Dennoch auch zur Regelung zunächst noch einige Worte: Die Gesamtverstärkung des Geräts oder die Verstärkung einer seiner Stufen wird in dem Maße herabgesetzt, in dem die Antenne Senderenergie liefert. Starke Sender werden dadurch weniger verstärkt, bei schwachen Sendern „regelt der Verstärker auf". Solange noch Verstärkungsreserve vorhanden ist, fängt diese Schaltung dadurch auch Feldstärkeschwankungen ab.

Die Röhrentechnik kennt spezielle „Regelröhren", die dies sehr wirksam tun. Auch bei Transistoren läßt sich die Verstärkung bei kleinen Kollektorströmen mit einer Änderung des Basispotentials in gewissen Grenzen regeln. Die notwendige Regelenergie ist aber relativ groß, so daß „gute" Geräte noch die erste NF-Stufe zur Verstärkung der am Ladekondensator des Demodulators entstehenden Regelspannung (gleichgerichtete HF) heranziehen. Das alles will beherrscht sein. Die vorliegende Schaltung verzichtet daher zunächst auf diese Maßnahme – für einen nachträglichen Einbau (bei stärkeren Ortssendern zweckmäßig) wurden allerdings die notwendigen Anschlußstellen und Bauelemente vorgesehen.

Die Schaltung ohne Regelung ist für den Anfänger besser überschaubar, und sie funktioniert auch. Sollte sich das Gerät beim Empfang starker Sender „verschlucken", dann hilft Drehen des Geräts aus der Hauptempfangsrichtung, so daß die Ferritstabachse auf den Sender zeigt.

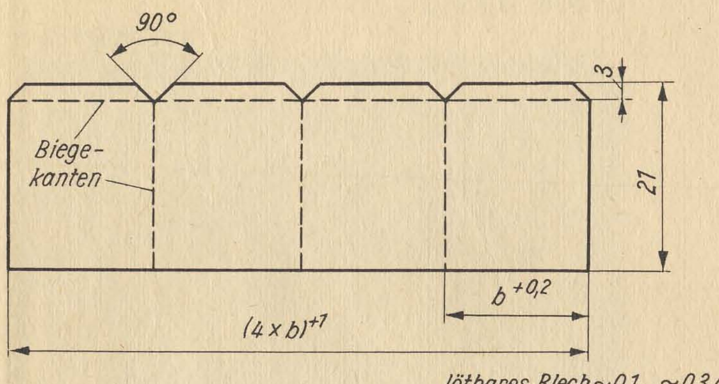
Die normale Regelschaltung (durch Beeinflussung des Arbeitspunkts der ersten ZF-Stufe) wird im allgemeinen noch mit einer zusätzlichen Dämpfungsdiode ergänzt, die infolge einer sperrenden Vorspannung erst bei Einsatz der Regelung anspricht und den ersten ZF-Kreis bedämpft. Aber auch in diesem Fall bringt falsche Einstellung verminderte Gesamtleistung. Einzelheiten zur Regelung zeigt Bild 29. Bild 1 stellt die schaltungstechnisch einfachere Variante dar. Zu geringer Basisstrom ohne Signal ergibt zu kleine Verstärkung, zu hohe Schwingneigung und manchmal durch Verzerrungen Bildung der ersten Oberwelle der ZF und eine Pfeifstelle bei Abstimmung auf einen Sender um 910 kHz. Der Strom wird mit dem Widerstand von 220 bis 470 k Ω von Minus nach Basis eingestellt, wobei noch eine Stromteilung über die Zuführung der Regelspannung und den Arbeitswiderstand der Demodulatordiode nach Masse auftritt. Am Kollektorsiebwiderstand von 1 k Ω sollen dabei ohne Signal etwa 0,7 V zu messen sein, was 0,7 mA Kollektorstrom entspricht. Bei einfallendem Signal entsteht im Demodulator eine positive Gleichspannung, die den Basisstrom vermindert. Bei starken Sendern mißt man jetzt am Kol-

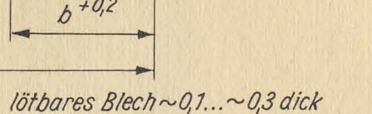


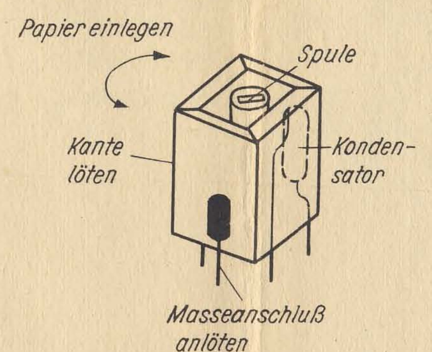
Filter innen	a	b
Nur Spule im Becher („Sternchen"-Variante)	7,5	11
Spule und Kondensator im Becher („Vagant"-Var.)	8	12



Bild 23
Spulenteile
bei Filterselbstherstellung







Kammer	erstes Filter	zweites Filter	Dioden-Filter	Anschlüsse
I	40	40	35	1
II	55	55	35	Kreis-wicklung
III	55	55	80	2
darüber in I	20	15	35	Koppel-wicklung 3
II	—	—	35	4
Draht CuL ≲ 0,09 ϕ				

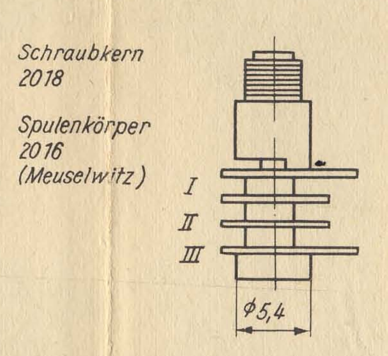


Bild 24
Daten für ZF-Filter (Selbstbau)
vgl. nebenstehende Tabelle

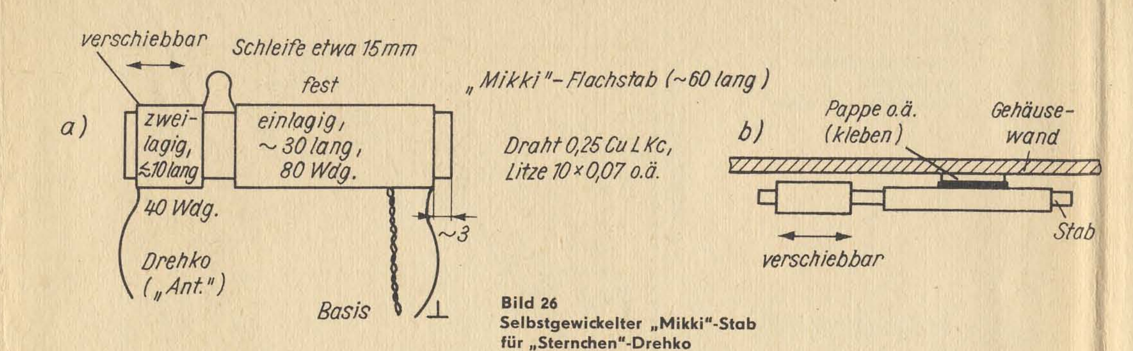
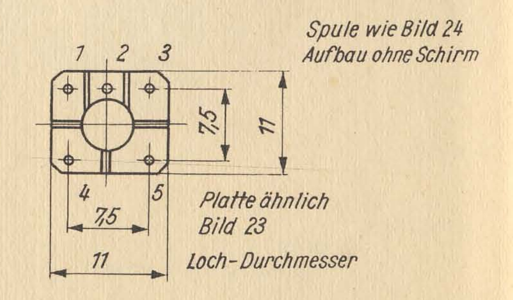


Bild 26
Selbstgewickelter „Mikki"-Stab
für „Sternchen"-Drehko

gleicher Wickelsinn!		
Kammer	Kreiswicklung	Anschlüsse
I	60	1
II	60	
III	90	3
	Emitter-Kopplung	
I	15	2 3
	Kollektor-Kopplung	
II	30	5 4
Draht CuL ≲ 0,09 ϕ		

Bild 25
Oszillatorspule für JUNIOR 1
mit „Sternchen"-Drehko
(Selbstbau)
vgl. obenstehende Tabelle



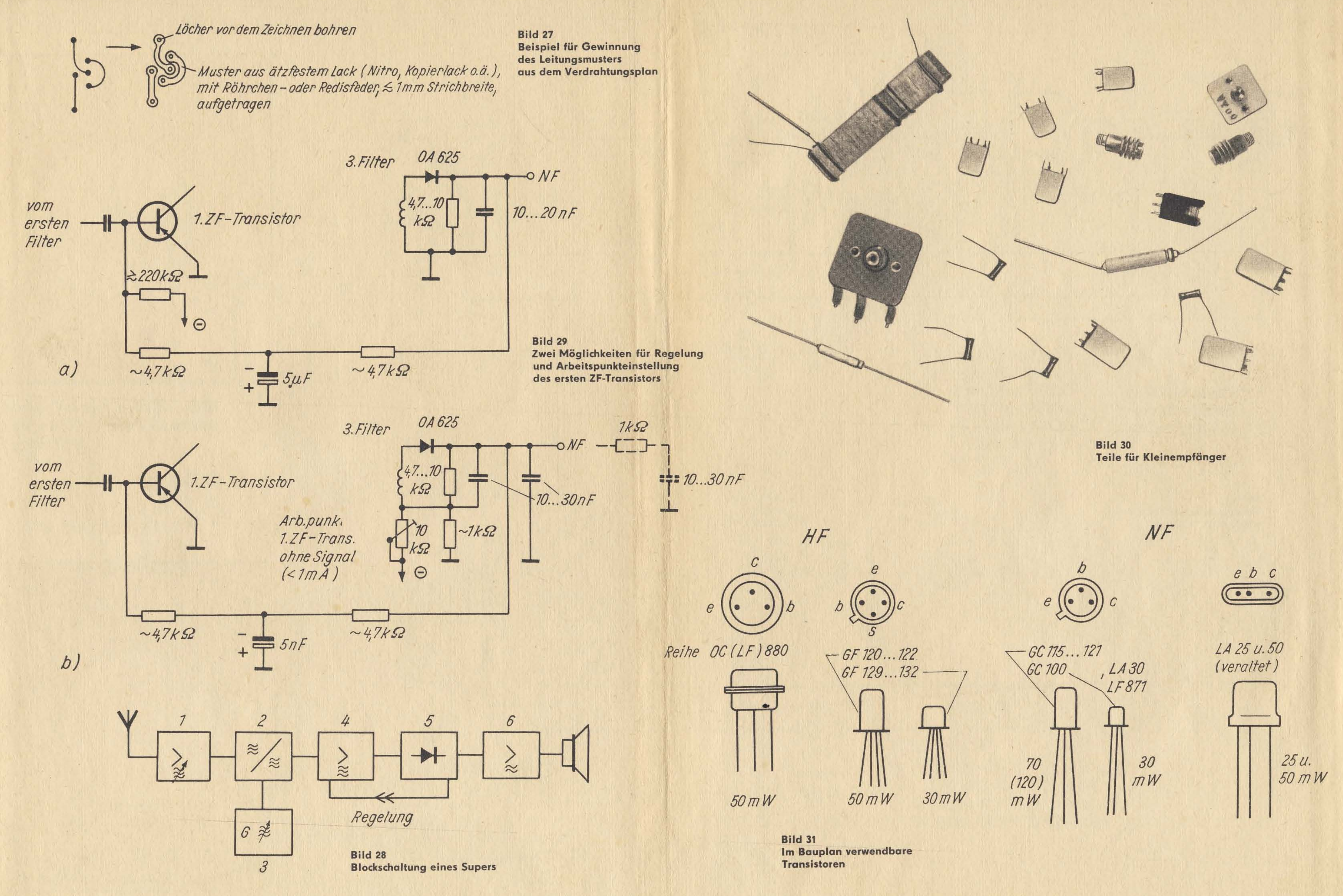


Bild 27
Beispiel für Gewinnung des Leitungsmusters aus dem Verdrahtungsplan

Bild 29
Zwei Möglichkeiten für Regelung und Arbeitspunkteinstellung des ersten ZF-Transistors

Bild 28
Blockschaltung eines Supers

Bild 30
Teile für Kleinempfänger

Bild 31
Im Bauplan verwendbare Transistoren

lektorsiebwiderstand z. B. nur noch 0,1 V. Damit geht die Verstärkung entsprechend zurück. Diese verminderte Spannung am Siebwiderstand kann gleichzeitig zum Öffnen der gestrichelt angedeuteten Dämpfungsdiode für den ersten ZF-Kreis verwendet werden – eine zusätzliche, bei starken Sendern sehr wirksame Maßnahme. Bild 29b erläutert eine zweite Möglichkeit zur Gewinnung des „Basisgrundstroms" (also ohne Signal). Hierbei wird die Demodulatordiode von der Basisspannung nicht beeinflußt.

Die Trennschärfe eines ZF-Verstärkers wächst mit der Zahl der zwischen den Transistoren angeordneten Filterkreise. Dadurch wachsen aber auch Volumen, Preis und Abgleichschwierigkeiten. Die vorliegende Schaltung benutzt daher Einzelkreise.

Sieht man von den genannten Einschränkungen (Kreiszahl, nur Mittelwelle, u. U. ohne Regelung) ab, die durchweg den Fähigkeiten des Anfängers entgegenkommen, so bleibt dennoch ein Gerät, das die Empfindlichkeit eines üblichen Taschensupers bietet und dabei einfach aufzubauen ist. Dazu kommt noch etwas: Selbst bei der relativ niedrigen Zwischenfrequenz gab es bisher Schwierigkeiten bezüglich der Selbsterregung. Das lag an den verwendeten Transistoren, deren innere Rückwirkung – bezogen auf die Betriebsfrequenz – noch recht groß war. Heute stehen jedoch Transistoren zur Verfügung, die als „Markentypen" zwar teurer sind als die sonst üblichen AM-ZF-Transistoren, von denen jedoch auch die verbilligten „Abfalltypen" für den Amateur greifbar sind, sei es in Form des LF 880 u. ä. oder – für GST-Mitglieder und Teilnehmer an Arbeitsgruppen, Pionierarbeitsgemeinschaften u. ä. (über den Zentralvorstand der GST, Abt. Nachrichtensport, 1272 Neuenhagen beziehbar bzw. aus dem Radioklub) – als noch billigere „Beutelware". Mit solchen Transistoren entfallen die z. B. vom „Sternchen" her bekannten Neutralisationsmaßnahmen mit zusätzlichen Bauelementen.

Schließlich kann man aus einer „Anfängerschaltung" alles das herauslassen, was zwar die Industrie fordern muß, was aber in der Praxis nur selten nötig wird, nämlich die verschiedenen Maßnahmen zur Arbeitspunktstabilisierung gegen Temperatur- und Batteriespannungsschwankungen. Die Temperaturfrage wird uninteressant, wenn man das Gerät nicht unter extremen Bedingungen betreibt, und die Höhe der Spannungsschwankung hängt von den verwendeten Stromquellen ab. Bleisammler (auch als „Trockenausführung" in Kleinformat) machen diese Sorge gegenstandslos.

3.3. Schaltungsbeschreibung

Alle bisher genannten Einsparungen führten zu einer überaus einfachen Gesamtschaltung, deren NF-Teil aus START und DIALOG ausreichend bekannt ist und daher nur in 3.5. behandelt wird (vgl. Bild 1). Grundsätzliche Funktion, Schaltungsarten und Meßmöglichkeiten von Transistoren wurden bereits in Bauplan Nr. 4 (Prüfgeräte für Transistoren und Dioden) behandelt.

Von der Ferritantenne als Teil des auf den gewünschten Sender abgestimmten Eingangskreises führt das Signal auf die Basis des Mischtransistors, in dessen Kollektor-Emitter-Kreis die Oszillatorfrequenz erzeugt wird. Für diese arbeitet der Transistor in Basisschaltung. Die Rückkopplung erfolgt also vom Kollektor auf den Emitter (gleichsinnige Wicklung wegen Basisschaltung!), die wenigen Windungen der Basisspule „stören" dabei nicht. Spitzengeräte teilen – besonders in höheren Frequenzbereichen – die Funktionen von HF-Eingang, Mischer und Oszillator auf 2 bzw. 3 Transistoren auf, die dann für den jeweiligen Zweck optimal eingestellt werden können. Die hier benutzte selbstschwingende Mischstufe dagegen stellt stets einen Kompromiß zwischen Aufwand und Preis auf der einen und elektrischen Eigenschaften auf der anderen Seite dar.

Die im Transistor als Ergebnis der Mischung von f_e und f_o entstehende ZF gelangt in den ersten ZF-Kreis und wird von dort über eine Koppelwicklung dem niederohmigen Eingang des ersten

ZF-Transistors angepaßt, der in Emitterschaltung arbeitet. Dessen Kollektorkreis gleicht dem ersten ZF-Kreis. In gleicher Weise wird der zweite ZF-Transistor angeschlossen. Der dritte ZF-Kreis gibt über eine Koppelwicklung größerer Windungszahl die in beiden Stufen verstärkte Energie an die Demodulatordiode weiter, an deren Arbeitswiderstand die Niederfrequenzspannung (NF) abfällt, während sich der parallelliegende Kondensator auf eine von der Hochfrequenzspannung (HF) abhängige Gleichspannung auflädt, die man zu Regelzwecken ausnutzen kann.

Man erkennt, daß HF- und ZF-Teil tatsächlich mit einem Minimum an Bauelementen auskommen. Zur Erläuterung sei das an der zweiten ZF-Stufe dargestellt:

Der Koppelkondensator trennt den Eingang gleichstrommäßig von Masse, so daß über den Basis-Arbeitspunktwiderstand ein bestimmter Arbeitspunktstrom in die Strecke Basis–Emitter gelangt. Das erfordert der Transistor, wenn er einwandfrei beide Halbwellen der HF verstärken soll (andernfalls wird eine abgeschnitten). Den Kollektorkreis stellt die Parallelschaltung eines Kondensators und einer Spule mit verstellbarem HF-Eisenkern dar, (Filter „grün" mit C 10). Am Kern kann auf die richtige ZF abgeglichen werden. Das ist bereits alles! Daß der Basisausgang eine Koppelwicklung relativ kleiner Windungszahl benötigt, erklärt sich aus dem (gegenüber Transistorausgangs- und Kreisresonanzwiderstand) kleinen Eingangswiderstand des Transistors.

Die Gesamtschaltung wird ergänzt durch einige der Entkopplung dienende Widerstände (R 6, R 13) und Kondensatoren (C 2, C 14) (diese verhindern u. a. auch mögliche Selbsterregung bei alter Batterie). Bei Regelung zählen zu diesen Bauelementen noch R 4, R 7 und C 7. Die Kombination R 8 / C 8 stellt, HF-mäßig durch C 8 entkoppelt, aus dem Kollektorstrom eine Spannung für die gegebenenfalls eingebaute Dämpfungsdiode bereit, die diese bei starken Stationen öffnet, wodurch der erste ZF-Kreis bedämpft wird. Das ist aber nur möglich, wenn auch die Rückführung vom Demodulator eingebaut wurde (R 4, C 7, R 7 – alles bezogen auf Bild 1), denn nur dann verschiebt sich an R 8 bei starken Stationen das Potential nach Minus, da die Regelspannung den Kollektorstrom des ersten ZF-Transistors verringert (vgl. hierzu auch 3.2.).

3.4. Bauelementeangebot und „Selbsthilfe"

Ein abstimmbarer Super braucht einen entsprechenden Zweifach-Drehkondensator. Seine Größe ist entscheidend für das Gesamtvolumen, seine elektrischen Daten bestimmen den der Spulen bei gegebenem Frequenzbereich.

Im Angebot befinden sich zur Zeit drei geeignete Zweifach-Drehkotypen. Es handelt sich durchweg um speziell für Mittelwelle ohne Frequenzgang-Korrekturkondensatoren zugeschnittene Typen; d. h., nach Abgleich am unteren Frequenzende an den Spulen stellt der Trimmerabgleich sicher, daß bis zum oberen Frequenzbereichsende beide Pakete trotz unterschiedlicher Frequenzvariation die zur Bildung der ZF notwendige gleichlaufende C-Variation haben. Zwei dieser Drehkos sind für echte Taschengeräte zu empfehlen, aber nicht immer greifbar. Der Plan vermittelt daher konstruktive und elektrische Daten für beide.

Zum jeweiligen Drehko gibt es passende Oszillatorspulen und bewickelte Eingangsstäbe. Beides läßt sich aber auch selbst herstellen, wie bereits in Abschnitt 2. erläutert. Die ZF-Kreise schließlich sind frei wählbar, Hauptsache, man kann mit ihnen eine ZF zwischen etwa 450 kHz und 460 kHz einstellen. Außerdem müssen sie mindestens eine Kreis- und eine Koppelwicklung enthalten.

Ein Sortiment dieser verschiedenen Teile zeigt Bild 30.

Zu den verwendeten Transistoren soll ein Hinweis auf die Sockelschaltungen (Bild 31) genügen.

Vorsicht ist bei ihnen bezüglich zu großer Spannung zwischen Basis und Emitter geboten. Man bleibt bei Drifttransistoren am besten unter – 0,5 V, von Basis nach Emitter gesehen.
Die Funktionen von Widerstand, Kondensator, Übertrager und Lautsprecher dürften wohl den Lesern der Baupläne durch START genügend bekannt sein. Dort und in der einschlägigen Literatur findet der Leser entsprechende Beschreibungen sowie den Farbkode der Widerstände.

3.5. Inbetriebnahme und Abgleich

Es empfiehlt sich, zunächst nur den NF-Verstärker anzuschließen und zu prüfen. Dabei geht man von der Endstufe aus, weil dort Gefahr für die Transistoren besteht, wenn zu hoher Strom fließt. Zweckmäßige Hilfsmittel für den gesamten Abgleich sind ein Prüfstift „Tobitest 2" und ein mA-Meter bis etwa 10 mA. In beiden Fällen kann meist der nächste Radioklub oder ein erfahrener Funkamateur helfen.
Die Widerstandskombination am Mittelanschluß des ersten NF-Trafos (Treiber) ist maßgebend für den bei bestimmter Stromverstärkung fließenden Ruhestrom der Endstufe, der nicht höher als 5 mA und nicht unter 2 mA liegen sollte. Zu hoher Strom verbraucht die Batterie zu schnell, zu niedriger beeinträchtigt die Klangqualität (Verzerrungen). Die Stromverstärkung der Endstufentransistoren, die man unbedingt als Pärchen beschaffen oder auslesen (z. B. im Radioklub) sollte, bestimmt die Werte der beiden Widerstände. Man gehe von der Kombination 100 Ω /4 bis 5 k Ω aus. Der größere Wert wird dann verkleinert, wenn die Stromverstärkung zu niedrig ist, bis etwa 4 mA fließen (gemessen von der Mittelanzapfung des Ausgangstrafos nach Minus). Statt des Festwiderstands ist auch ein Einstellregler der Größe 05 gut geeignet.
Mit dem Basiswiderstand des Treibertransistors wird nun ein Kollektorstrom dieser Stufe von etwa 1 mA eingestellt (wieder mA-Meter benutzen). Übrigens sei an dieser Stelle nochmals auf den bereits erschienenen Bauplan Nr. 4 (Testgeräte für Transistoren und Dioden)* hingewiesen. Dort wird u. a. beschrieben, wie auch ohne mA-Meter mit Hilfe der vorher gemessenen Stromverstärkung des Transistors der erforderliche Basiswiderstand für einen bestimmten Kollektorstrom eingestellt werden kann.
Schließlich muß man noch die erste NF-Stufe überprüfen, deren Arbeitspunkt jedoch wegen der kleinen Steueramplitude wesentlich unkritischer ist (Kollektorstrom je nach Transistorreststrom etwa 0,5 mA oder mehr). Für diesen Zweck eignet sich besonders ein rauscharmer Transistor.
Mit Hilfe des „Tobitest 2" oder einer anderen NF-Signalquelle (z. B. der Baugruppe „Rufgenerator" des Programms Amateur-Elektronik des VEB Meßelektronik Berlin) kann man nun die Funktion der einzelnen Stufen kontrollieren. Dazu speist man das Signal zuerst 2polig in die Basisanschlüsse der beiden Endstufentransistoren ein, dann einpolig in die Basis des Treibertransistors und schließlich ebenfalls einpolig (bei aufgedrehtem Regler) in die erste NF-Stufe. Das Signal muß in dieser Reihenfolge im Lautsprecher immer lauter zu hören sein.
Mischstufe und ZF-Stufen sollen ebenfalls jeweils zwischen 0,5 mA und 1 mA Kollektorstrom zeigen (Restströme dieser Transistoren bei Zimmertemperatur möglichst weit unter 150 μA!), gemessen am Fußpunkt der Schwingkreise gegen den Siebkondensator in der Minusleitung. Man stellt dies wieder mit entsprechenden Werten für die Basiswiderstände ein.
Regel: Kleine Stromverstärkung erfordert kleinen Basiswiderstand. Es gilt bei 4 V Batteriespannung für weniger als 1 mA Kollektorstrom $R_b \approx (3 \text{ bis } 4) \cdot h_{21e}$ (in k Ω). h_{21e} = Kleinsignal-Stromverstärkung in Emitterschaltung (auch β genannt).
Soll die erste ZF-Verstärkerstufe geregelt werden, so ist ein kleiner Kollektorstrom günstig.
Falls ein „Tobitest 2" zur Verfügung steht, kann der ZF-Teil nun bereits grob abgeglichen werden. Das ist möglich, weil eine der mit NF modulierten Oberwellen des TB 2 in den Bereich der

* Notfalls über Verlag beschaffen.

üblichen Zwischenfrequenz zwischen 450 und 470 kHz fällt (übrigens ein von Sendern frei gehaltener Bereich, sonst würde kein Super ungestört funktionieren).
Über einen Kondensator von etwa maximal 10 Prozent der Kreiskapazität oder durch direkten Anschluß an die Basiswicklung wird nun das TB2-Signal zunächst in die letzte ZF-Stufe eingespeist. Das leise im Lautsprecher ertönende Geräusch gleicht man am Filterkern auf ein „abgerundet" klingendes (also auch die tiefen Töne des NF-Gemischs enthaltendes) Klangbild ab, wobei das Geräusch gleichzeitig lauter werden muß. Der Grundton liegt, je nach TB2-Exemplar, um 500 Hz.
Das wiederholt man mit der ersten ZF-Stufe und speist schließlich in die Basis des Mischtransistors ein. Vorher wird parallel zum Oszillatorkreis ein Kondensator von etwa 0,1 μF gelegt, damit der Oszillator sicher nicht schwingt. Jetzt zieht man mit Hilfe des TB2-Geräuschs alle drei ZF-Kreise auf Maximum. Anschließend wird der 0,1-μF-Kondensator wieder entfernt.
Falls alles richtig angeschlossen wurde und Eingangs- sowie Oszillatorkreis nicht gar zu weit verstimmt sind, müssen jetzt beim Durchdrehen bereits starke Sender hörbar werden. Der restliche Abgleich gilt nun nur noch Bereich und Gleichlauf, beschränkt sich also auf Antennen- und Oszillatorspule sowie auf die am Drehko vorhandenen Trimmerkondensatoren (Genaueres hierzu s. u.).
Steht kein TB2 zur Verfügung, so muß man zunächst versuchen, den Ortssender zu empfangen. Dazu ist die Vorkreisspule auf dem Stab zu verschieben oder eine kleine Hilfsantenne an die Basis des Mischtransistors anzuschließen. Nach dem Ortssender werden nun die ZF-Kreise auf Maximum abgeglichen, wobei allerdings die ZF irgendeinen zufälligen Wert im Abgleichbereich der Filter haben wird. Liegt sie zu hoch, so schwingt das Gerät möglicherweise am unteren Bereichsende, und man muß später (nach Mischerabgleich) nochmals alles „niedriger ziehen" (Kerne in die Spulen hineindrehen). Eine falsche ZF, verbunden mit falsch abgeglichenem Eingangskreis, ergibt außerdem zahlreiche Pfeifstellen.
Für das Zustandekommen der ZF (zunächst mindestens aus Ortssender- und entsprechender Oszillatorfrequenz) ist Vorbedingung, daß der Oszillator überhaupt schwingt. Das tut er (falls alles richtig zusammengesetzt wurde) mit einer gekauften Oszillatorspule wohl in jedem Falle. Bei Selbstherstellung hat man darauf zu achten, daß der Wickelsinn von Kollektor- und Emitterwicklungsteil der gleiche ist, daß also die Anfänge an Kollektor bzw. Emitter und die Enden nach Minus bzw. Masse geführt werden.
Da beim Anfänger kein Meßgerätepark vorausgesetzt werden kann, wohl aber meist ein Rundfunkempfänger in Superschaltung vorhanden sein dürfte, kann man diesen zum Nachweis der Oszillatorschwingung und zum Abgleich heranziehen, wie weiter unten gezeigt wird.
Die nur für Mittelwelle ausgelegten Drehkos für Taschenempfänger kennen keine Gleichlaufschwierigkeiten. Nur im Rahmen der Fertigungstoleranzen können Schwankungen auftreten.
Wichtig ist also, daß über den ganzen Empfangsbereich hinweg stets vorn f_e und am Oszillator f_o so eingestellt werden können, daß ihre Differenz f_z beträgt. Dazu ermittelt man zunächst am unteren Bandende den tiefstgelegenen, aber noch genügend starken Sender (falls am Vergleichsgerät ein „magisches Auge" vorhanden ist, erkennt man ihn an der Größe der Leuchtfelder). Legt man wiederum an den Basisanschluß des Mischtransistors eine kleine Hilfsantenne (wenige Meter Draht) – nicht an den ganzen Kreis, da Verstimmung! –, so wird dadurch der Sender besser hörbar. Sollte dies nicht mehr gelingen, dann ist der Kern der Oszillatorspule in die Spule hineinzudrehen. Danach verschiebt man die Eingangskreisspule (oder einen Teil von ihr; s. „Mikki") so lange auf dem Stab, bis der Sender am lautesten hörbar wird, und wiederholt das dann bei abgelöteter Hilfsantenne. Am oberen Bandende ist meist erst in den Abendstunden mit Hilfe des parallellaufenden normalen Empfängers festzustellen, welchen Sender man dort suchen muß. Die an diesem Ende liegenden Sender sind zum größten Teil tags-

über nicht zu empfangen (zu schwache Bodenwelle; abends dagegen fällt die Raumwelle nach Reflexion an ionisierten Schichten ein).
Am Oszillatortrimmer wird nun das Band mit diesem letzten Sender nach oben hin „abgeschlossen", während man am Vorkreistrimmer wieder auf größte Lautstärke abstimmt. An diesem Ende vermeide man auf jeden Fall Anfassen des Eingangskreises oder ähnlicher „heißer" Punkte (Verstimmungsgefahr), wenn dadurch auch manchmal durch Antenneneffekte eine Lautstärkeerhöhung eintritt.
In Bereichsmitte wird nun nochmals mit Vorkreis-L und Vorkreis-C etwas nachgeglichen.
Scheut man eine kleine Rechnung nicht, so läßt sich mit Hilfe des vorhandenen Supers, dessen ZF aus seiner Beschreibung bekannt sein muß, ein relativ guter Abgleich durchführen, sofern die Skala noch stimmt und genügend Frequenzmarken aufweist. Mit einer Sendertabelle (in jeder Programmzeitschrift enthalten) und den im Empfänger hörbaren Stationen kann übrigens auf einem auf die Skala aufgeklebten Papierstreifen eine recht gute Frequenzskala gewonnen werden, die auch die um f_z versetzten f_o-Frequenzen enthalten sollte. Der Oszillator des Vergleichsgeräts und der des Taschenempfängers dienen wechselweise als „Sender". Notwendig ist nur noch, daß man mit den Beziehungen

$$f_z = f_o - f_e,$$
$$f_e = f_o - f_z,$$
$$f_o = f_e + f_z$$

richtig umgeht. Der Oszillator des einen Geräts wird, solange er unterhalb von etwa 1600 kHz schwingt, stets im anderen als Pfeifstelle hörbar (Überlagerung mit benachbarten Sendern), wenn man auf diese Frequenz abstimmt. Der dabei im neuen Empfänger eingestellte Sender wird anschließend auf dem Vergleichsgerät gesucht. Er muß etwa bei f_o – (450 bis 470) kHz liegen. Seine an der Skala ablesbare Frequenz f_e wird notiert, und über $f_o - f_e$ erhält man die derzeitige f_z des neuen Geräts. Liegt sie wesentlich über oder unter 455 kHz, so muß an den ZF-Kreisen nachgestellt werden, sonst kommt es – wie gesagt – beim Empfang zu mancher Pfeifstelle. Außerdem wird der Gleichlauf schlechter. Bei zu hoher ZF werden alle Kerne etwa um den gleichen Betrag hinein-, bei zu niedriger entsprechend herausgedreht. Anschließend wieder ZF auf Maximum, Oszillator auf Bandenden, Vorkreis auf besten Empfang abgleichen.
Das obere Bandende legt man am Oszillator dadurch fest, daß man das Vergleichsgerät auf 1620 – f_{zv} einstellt und bei ganz herausgedrehtem Drehko am Oszillatortrimmer die Pfeifstelle des Vergleichsgerätoszillators sucht. Danach am Vorkreistrimmer auf maximale Lautstärke nachziehen.
Unteres Ende: Drehko ganz hineindrehen, Pfeifstelle am Vergleichsgerät suchen. Sie muß bei etwa 520 + $f_{z\,neu}$ zu finden sein. Liegt sie höher, dann Oszillatorkern hinein-, liegt sie niedriger, Kern herausdrehen. An Ferritstabspule anschließend bei Empfang eines am unteren Ende liegenden Senders wieder auf maximale Lautstärke nachgleichen. Abgleich oben mit Trimmern beenden.
Schließlich wird man immer noch einmal versuchen, besonders in den Abendstunden mit einem Nachabgleich möglichst viele Sender, speziell am oberen Bereichsende, zu empfangen. Das übt und vermittelt gleichzeitig wachsendes Verständnis der Zusammenhänge.
Ideal läßt sich der Abgleich im Radioklub mit einem AM-Meßsender durchführen. Die notwendige Anleitung bekommt man dort.

3.6. Spezielle Hinweise

Bei manchen Mischtransistorexemplaren ist ein zusätzlicher Kurzwellenempfang (Morsezeichen usw.) zu beobachten. Das bedeutet zu große Oszillatoramplitude, die zu Verzerrungen und

damit zu Oberwellen führt. Mit diesen bilden stärkere Kurzwellenstationen noch ausreichend hohe ZF-Spannungen. Man kann den Effekt mit einer kleinen Drossel zwischen Emitteranschluß und Koppel-C der Mischstufe abschwächen: etwa 3 mm Durchmesser, 10 bis 30 Wdg., CuL 0,12 mm bis 0,20 mm Durchmesser, auf etwa 5 mm Länge. Zuviel Windungen verringern die Oszillatoramplitude zu stark. Auch ein Widerstand von etwa 47 Ω kann statt dieser Drossel helfen.
Der günstigste Arbeitspunkt des Mischtransistors (einzustellen mit R 1 und R 2) liegt bei etwa 0,5 mA Kollektorstrom, das entspricht 0,5 V am Emitterwiderstand von 1 kΩ (R 3). Der erste ZF-Transistor soll ohne Signal etwa 0,7 mA, der zweite maximal 1 mA zeigen. Es ist sehr zu empfehlen, dies zu überprüfen, da hiervon weitgehend die Geräteeigenschaften beeinflußt werden (messen lassen sich diese Ströme z. B. am „kalten" Schwingkreisende gegen Minus).
Bei Betrieb des Geräts in relativ hoher Umgebungstemperatur (z. B. im sonnenbestrahlten Kfz.) zeigt der ZF-Verstärker manchmal Schwingneigung. Für solche Fälle empfiehlt sich daher für den Erfahrenen die Anwendung der üblichen Stabilisierungsmaßnahmen (Spannungsteiler, Emitterwiderstand – ein Platzproblem!). Der Anfänger ist dagegen gezwungen, durch niedrigere Arbeitspunkte (höhere Basiswiderstände) oder geringe Verstimmung der ZF-Kreise Abhilfe zu schaffen.

4. Einzelteile

Die Werte der Widerstände und Kondensatoren sind aus Bild 1 ersichtlich. Angaben zu Drehkos und Spulen finden sich genügend im Text. Das gilt auch für den Lautsprecher. Die Zusammenstellung vorhandener oder greifbarer Bauelemente geschieht also nach Bild 1 im Zusammenhang mit dem Text. Die Widerstände sind entweder 1/20-W-Typen oder axiale 1/8-W-Widerstände; die erstgenannten lassen sich legen oder stellen (vgl. Bild 4), die zweiten montiert man am günstigsten stehend.
Bei den Elkos greift man zu TGL-Typen 7198 bzw. 9087, das entspricht 50 μF (6 mm Durchmesser × 25 mm), 5 μF 3/4 oder 6/8 (15) V (4 mm Durchmesser × 15 mm). Bei größeren Exemplaren gibt es Platzschwierigkeiten. Die 10-nF-Kondensatoren sind Scheiben, am besten die Folientypen für Kleinempfänger, wie sie z. B. im „Sternchen" verwendet werden. Für C 8 empfiehlt sich ein Papierkondensator für 63 V (notfalls 125 V), da an dieser Stelle der Platz unter der Platte vom Ferritstab gebraucht wird, der Kondensator also flach liegen muß. Die Styroflex-(Kunststoffolie-)Kondensatoren sollen möglichst klein, also 25- oder 63-V-Typen sein, notfalls lassen sich auch 2-mm-Keramik-Rohrkondensatoren 160 V, Kennfarbe Blau, verwenden.
Aus Bild 1 kann sich der Leser das für ihn „optimale" Sortiment zusammenstellen, wobei er noch Bild 4 und die Fotos zu Rate ziehen sollte.
Ein Hinweis noch zur Beschaffung des Drehkondensators: Mechanisch „robust" und bezüglich der Variation recht unkritisch ist der „Sternchen"-Drehkondensator, der sich bei den meisten Amateuren noch finden dürfte und auch im Handel erhältlich ist. Wo er aber nicht greifbar sein sollte, kann von folgender Möglichkeit Gebrauch gemacht werden: Solange der Vorrat reicht, können die Bezieher dieses Bauplans von der bekannten Verkaufsstelle „funkamateur" (jetzt Amateur-Versandhaus), 8023 Dresden, Bürgerstraße 47, gegen Einsendung des Abschnitts auf S. 32 vorrangig einen „Mikki"-Drehkondensator kaufen.

Diese Vereinbarung wurde zwischen Lektorat und Versandhaus getroffen, speziell für diesen Bauplan liegt dort eine größere Anzahl dieser Drehkos bereit. In derselben Verkaufsstelle sind auch Spulenkörper 2016 mit Kern erhältlich.

5. Literatur

In dem speziell auf den „klassischen" Bastelgegenstand „Radio" bezogenen Bauplan könnte zum genannten Thema so vielfältige Literatur angegeben werden, daß weniger in diesem Fall mehr sein dürfte. Fast jeder Leser wird ähnliche Veröffentlichungen bereits kennen und sicher auch ständig den „funkamateur", „radio und fernsehen" oder wenigstens „technikus" lesen. In jeder dieser Zeitschriften finden sich ähnliche Bauanleitungen, aus Platzgründen aber fast nie in der hier möglichen Ausführlichkeit des mechanischen Details. Die beiden Standardwerke für diesen Leserkreis aber sind noch immer „Das große Radiobastelbuch" von K.-H. Schubert (Neuauflage in Vorbereitung) und die „Transistortechnik für den Funkamateur" von H.-J. Fischer (z. Z. 3. Auflage). Dem tiefer in die Materie Eindringenden aber steht die zahlreiche Hochfrequenz- und Halbleiterliteratur zur Verfügung, über die ebenfalls im Radioklub Auskunft eingeholt werden kann.

1.–20. Tausend · Redaktionsschluß: 25. März 1966 · Deutscher Militärverlag · Berlin 1966 · Lizenz-Nr. 5 · Lektor: Sonja Topolov · Typografie: Günter Hennersdorf · Zeichnungen: Erich Böhm · Vorauskorrektor: Evelyn Lemke Korrektor: Johanna Pulpit · Hersteller: Werner Briege · Titelfoto: Dieter Demme · Gesamtherstellung: Sachsendruck Plauen

Die untenstehende Marke berechtigt zum bevorzugten Einkauf eines „Mikki"-Drehkondensators – solange der Vorrat reicht! – beim

Amateur-Versandhaus

„funkamateur"

8023 Dresden

Bürgerstraße 47

